Die Kerngrößen der Handwurzelknochen und des distalen Unterarmabschnittes bei normalwüchsigen Kindern von der Geburt bis zur Pubertät

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen Medizinischen Fakultät der

Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen

vorgelegt von

Anton Munk

aus Forchheim, Oberfr.

Stuttgart

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft

1927

Referent: Prof. Dr. Stettner.
Dekan: Prof. Dr. Reinmöller.

Tag der mündlichen Prüfung: 30. August 1926.

Nicht einzeln im Buchhandel käuflich.

Sonderabdruck aus „Archiv für Kinderheilkunde". Band 80, 1927, Heft 3.
Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Aus der Universitätskinderklinik Erlangen. (Direktor: Prof. Dr. Jamin.)

Die Kerngrößen der Handwurzelknochen und des distalen Unterarmabschnittes bei normalwüchsigen Kindern von der Geburt bis zur Pubertät.

Von **Anton Munk.**

Mit 2 Kurven.

„Wachset und mehret Euch!" — Das ist das große Naturgesetz, dem die belebte und mit gewissen Beschränkungen auch die unbelebte Natur unterworfen ist. Kann man von einem Wachstum der leblosen Gebilde nur in dem Sinne sprechen, als es sich um eine Massenvermehrung durch Anlagerung gleicher Moleküle handelt, so tritt bei den Lebewesen ein weiteres Moment, die innere und äußere Gestaltveränderung, die Differenzierung, hinzu.

Dieser Wachstumsverlauf stellt demnach einen sehr empfindlichen Vorgang dar. Die Gesetzmäßigkeit dieser Vorgänge zu ergründen ist die Aufgabe der Forschung.

Hierfür stehen uns — im Gegensatz zu früherer Zeit — wichtige Hilfsmittel zur Verfügung. War man ehedem nur auf direkt augenfällige Erscheinungen (Beobachtung der Körpergliederung und der Proportionen der Körperabschnitte, Beobachtung der Haut, der Haare, Nägel, Zähne, des Haarwuchses und -wechsels, des Zahndurchbruchs und -wechsels usw.), sowie auf die technischen Hilfsmittel von Meßband und Wage angewiesen, so können diese Hilfsmittel zwar in heutiger Zeit nicht entbehrt werden, sie genügen aber nicht; im Röntgenbild des Skeletts haben wir heute ein unschätzbares Mittel, um den normalen Verlauf sowohl, als auch den von der Norm abweichenden Prozeß genau verfolgen zu können.

Hierüber wurden Untersuchungen angestellt und die gefundenen Gesetze durch Vergleiche einer Vielzahl von Fällen in eine feste Norm gebracht. Von dieser gehen alle weiteren Untersuchungen aus. Zeigt es sich, daß die Ossifikation mit dem Schema übereinstimmt, wobei eine gewisse Variationsgrenze nach oben und unten zugestanden ist, so haben wir einen normalen, natürlichen Verlauf. Weicht sie erheblich nach oben oder unten ab, sei es durch Vorauseilen oder Nachhinken oder durch unzeitgemäße Bildung, so haben wir es mit pathologischen Zuständen zu tun. Es sind dann Schädigungen endogener oder exogener Art eingetreten, welche wir mit Hilfe unseres Verfahrens leichter auffinden können.

Hierbei ist es keineswegs notwendig, das ganze Skelett im Röntgenbild aufzuweisen; es genügt Teile des Knochengerüstes zu erfassen, um von diesen aus Schlüsse auf den Gesamtorganismus ziehen zu können. Am geeignetsten und lehrreichsten erscheint hierfür das Handskelett, da dieses eine überaus differenzierte Knochenbildung aufweist. Als geeignetste Zeit erscheint für die Untersuchungen der Abschnitt von der Geburt bis zum Eintritt der Pubertät, da sich in dieser Periode die Differenzierung in stetem Fortschreiten befindet.

Um nun alle diese verwickelten Vorgänge, welche sich beim Wachstum abspielen, genauer beobachten zu können, bedienen wir uns des Mittels der Feststellung der fortschreitenden Bildung der Knochenkerne. Mit Hilfe dieses Systems gelingt es nicht nur für vorliegende Krankheitsbilder wertvolle Anhaltspunkte zu finden, sondern wir können, da jedes Geschehen seine Ursache haben muß, aus dem Tatbestand weitgehendste Rückschlüsse ziehen. So wird das Röntgenbild der Spiegel für das große körperliche Geschehen, welches sich in einem Organismus bis zu seiner Reife vollzieht.

Mit vorliegender Arbeit soll versucht werden aus dem Röntgenbild Schlüsse in bezug auf bestehendes und fortschreitendes Wachstum zu gewinnen. Allerdings dürfen diese Untersuchungen nur in beschränktem Maße Geltung finden, da das Röntgenbild nur die mineralischen Bestandteile erfassen läßt, so daß uns die unmittelbare Verwandlung des Knorpelgewebes in Knochen entgehen muß.

Unsere Untersuchung soll sich beschränken auf die Verknöcherung der Handwurzel, des distalen Unterarmabschnittes und der Epiphyse des Daumenmetakarpus. Da die rechte Hand gegenüber der linken keine allzugroßen Unterschiede aufweist (Stettner), dürfte die Untersuchung der rechten Hand genügen.

Das Röntgenmaterial, welches mir in liebenswürdiger Weise aus den Sammlungen der Kinderklinik Erlangen zur Verfügung gestellt wurde, umfaßt rund 300 photographische Platten. Es handelt sich hierbei um eine sorgfältige Auslese; Unregelmäßigkeiten in bezug auf Knochenstörungen, hervorgerufen

durch längerdauernde, das Wachstum beeinträchtigende Krankheiten, besonders mit Rachitisverdacht, wurden strenge ausgeschieden, so daß wir nur mit Normalverhältnissen zu rechnen haben und so einen Regeltypus aufstellen konnten. Das Material erstreckt sich auf Klinikzugänge seit dem Jahre 1918 aus Erlangen Stadt und Umgebung, so daß auch in dieser Hinsicht die Einheit, sowohl in ethnographischer, als auch in rassebezüglicher Art gewahrt ist. Die Plattenaufnahmen zeigen sämtliche Stadien von der Geburt bis zum Eintritt der Pubertät. Um weitere bessere Vergleichspunkte zu erhalten, wurde das Material nach Geschlechtern getrennt, hierauf wurden die Kerne gemessen und tabellarisch eingeordnet.

Technik der Untersuchung.

In bezug der Kernmessung ließen sich verschiedene Wege einschlagen:

1. Möglich wäre eine Messung der Radien der einzelnen Kerne und Berechnung des Kerninhaltes nach der Formel $r^2 \pi$. Diese Methode wäre aber sehr umständlich und nicht genügend zuverlässig, da die ursprünglich bestehende annähernde Kreisform der Kerne bei fortschreitendem Alter nicht beibehalten bleibt, sondern die Kerne sich nach den verschiedensten Formen auswachsen. Hier sei besonders an Kapitatum und Hamatum erinnert.

2. Für einfacher und vielleicht sicherer zum Ziele führend erachte ich die Methode einer Abmessung, welche größte Höhe und größte Breite jedes einzelnen Kernes erfaßt.

Die Messung selbst wurde mit Hilfe einer Schiebelehre mit Noniuseinteilung vorgenommen, so daß sich eine annähernde Genauigkeit bis zu $^1/_{10}$ mm ergab. Diese Messung ließ sich leicht durchführen, solange die Kerne noch scharf abgegrenzt erschienen und noch keine Übereinanderlagerung im Röntgenbild erfolgte. Schwieriger aber wurde das Vorgehen bei fortschreitendem Alter, wo eine Übereinanderlagerung, oder besser eine Ineinanderverschiebung einzelner Knochenkerne im Röntgenbild erfolgte, da hier einzelne Gruppen eine unscharfe Grenze aufwiesen. Dies galt besonders bei den Messungen des Multangulum majus und minus; in höherem Alter auch für das Kapitatum und Hamatum. Direkt schwierig erschien die Abmessung des Pisiforme, da ja der Röntgenschatten dieses Kernes zum größten Teile mit dem des Triquetrum zusammenfällt, so daß zuweilen eine Messung dieses Kernes geradezu unmöglich wurde.

Bei Beurteilung des Plattenbildes ist weiter zu berücksichtigen, daß wohl für die einzelnen Fälle die Aufnahmen des Handskeletts unter gleichem Fokusabstand erfolgen konnten, aber je nach der verschiedenen Altersstufe, dem Ernährungszustand des einzelnen Individuums und der Dicke der Gewebsschichten mehr oder minder starke Massen von Weichteilen durchleuchtet werden mußten. Doch dürfte diesem Umstand für unsere Messungen keine allzugroße Bedeutung beigemessen werden.

Die ermittelten Maße der einzelnen Kernhöhen und Kernbreiten dieser Normalgruppe, getrennt nach Geschlechtern, wurden nach den verschiedenen

Altersstufen geordnet und tabellarisch eingereiht. So gewann man wichtige Vergleichspunkte für erstes Auftreten und für die Entwicklung der einzelnen Kerne nach Höhe und Breite. Da das Material der ersten Lebensjahre reichlicher vorhanden war, so konnte man hier eine feinere Unterteilung vornehmen. Und zwar erfolgte diese im ersten Lebensjahr nach Vierteljahren, vom zweiten bis fünften Lebensjahr in Halbjahresabständen. Für jede dieser Altersstufen wurde die größte, sowie niedrigste Höhe, als auch Breite der einzelnen Kerne ermittelt; so erhielt man eine Variationsbreite der Kernmasse; aus dieser Variationsbreite wurde dann je der arithmetische Mittelwert gezogen. Dieser kann mit gewissen Einschränkungen als Näherungswert für die Entwicklung von normalen, nicht pathologischen Fällen gelten.

Die erklärenden Tabellen, sowie Kurven können sowohl im Archiv der Universität Erlangen, als auch beim Verfasser eingesehen werden.

Bei Betrachtung der Tabellen 1 und 2 ergibt sich zunächst, daß bei beiden Geschlechtern ein Unterschied hinsichtlich des ersten Auftretens, sowie der Reihenfolge einzelner Kerne besteht. Näheres ist aus Tabelle 2a ersichtlich.

Tabelle 1 (2a). Auftreten der Knochenkerne.

	Cap.	Ham.	Rad.	Daum.	Triqu.	Lun.	M. maj.	M. min.	Nav.	Uln.	Pis.
Mädchen	1. bis 4. M.	1. bis 4. M.	8 M. bis 1 J. 3 M.	1 J. 6 M. bis 2 J. 9 M.	2 J. 2 M. bis 2 J. 9 M.	3 J. bis 5 J.	4 J. bis 5 J. 6 M.	4 J. bis 5 J. 6 M.	4 J. bis 5 J. 6 M.	5 J. 1 M. bis 6 J. 10 M.	8 J. 3 M. bis 10 J. 3 M.
Knaben	1. bis 4. M.	1. bis 4. M.	1 J. bis 1 J. 4 M.	2 J. 4 M. bis 3 J.	1 J. bis 2 J. 11 M.	2 J. 10 M. bis 4 J. 10 M.	5 J. 7 M. bis 6 J.	5 J. 7 M. bis 6 J. 7 M.	5 J. 7 M. bis 7 J.	6 J. 3 M. bis 7 J.	10 J. 6 M. bis 11 J. 6 M.

Mit diesen Feststellungen stehe ich annähernd im Einklang mit den Ergebnissen der früheren Untersuchungen Stettners. Eine auffallende Erscheinung ist hier, daß bei Knaben das Triquetrum schon im ersten Lebensjahre auftreten kann, während es sich bei Mädchen erst nach Vollendung des zweiten Lebensjahres zeigt; im übrigen aber ist bemerkenswert, daß das weibliche Geschlecht dem männlichen in der Kernbildung allgemein voraus ist.

Aus den Aufstellungen geht außerdem hervor, daß das Triquetrum neben dem schon oben erwähnten Geschlechtsunterschied noch außerdem eine Sonderstellung einnimmt; denn seine Variationsbreite wird nur noch vom Lunatum übertroffen. Sein erstes Auftreten ist zwar an unseren Regeltyp gebunden, anderseits aber — allerdings nur in einzelnen Fällen — ist schon

ein vorzeitiges, regelwidriges Vorkommen festzustellen. So tritt bei Mädchen dieser Kern in einem Falle schon mit 3, in zwei Fällen mit 10 und in einem weiteren Falle mit 1 Jahr 1 Monat in Erscheinung; bei Knaben in einem Falle mit 4 Monaten, in je einem Falle mit 7, 8 und 9 Monaten. Doch vermögen diese Ergebnisse unseren Normalbefund nicht umzustoßen, da es sich um Einzelfälle handelt, welche einen verschwindend kleinen Prozentsatz der beobachteten, sich der Regel einfügenden Fälle bilden, die noch keine derartig frühe Kernbildung aufweisen.

Weiter ergibt sich aus den Tabellen, daß die Kerne in den einzelnen Altersstufen betreffs Kerngröße und Kernbreite sich genau an einen Regeltyp halten, wenn auch eine gewisse Variationsgrenze nach oben und unten zugestanden werden muß. Fast 100 % der Fälle weisen dieses normale Verhalten auf. Diejenigen Kinder, welche in ihren Maßen von dieser Form abweichen, dürfen nicht als maßgebend bezeichnet werden; es handelt sich bei ihnen wahrscheinlich um Entwicklungsanomalien; so finden wir z. B. im Alter von 6 Jahren 8 Monaten bei einem Mädchen zu geringe Kernmaße, besonders betreffend Lunatum, Multangulum majus und minus. Dieses Kind wies schon bei der Untersuchung eine kleine, gedrungene Hand auf. Ebenso verhält es sich in einem anderen Falle bei einem Mädchen im Alter von 9 Jahren 6 Monaten; einzelne Kerne (besonders Lunatum, Navikulare und distaler Ulnakern) lassen sich wegen ihrer Kleinheit nicht in unser Schema einreihen. Auch dieses Kind muß als Ausnahmefall behandelt werden, da es einen überaus grazilen Körperbau aufwies. Sonst aber herrscht Gesetzmäßigkeit vor. Das Verhältnis bleibt immer gewahrt: mag es die gleichen Kerne der gleichen Altersstufe betreffen, oder den Einzelkern zur ganzen Kernreihe. Fällt ja einmal ein Einzelkern aus dieser Entwicklungsreihe, so dürfte dies ohne weitere Bedeutung sein.

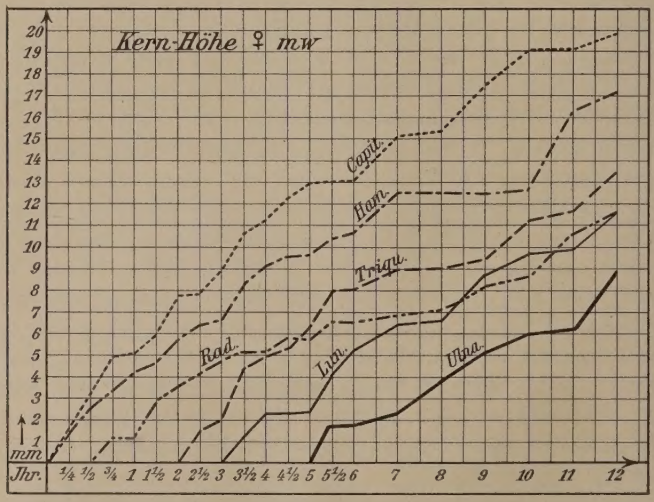
Ich erachte die Beurteilung der Größenverhältnisse der eigentlichen Handwurzelkerne (Cap., Ham., Triq., Lun., M. maj., M. min., Nav., Pis.) wichtiger als jene der als reine Epiphysenkerne auftretenden Teile (Rad., Uln., Daum.). Es ergeben sich nämlich bei der Messung der Handwurzelkerne für das betreffende Alter nur geringe Variationen in den Kernmaßen, während, besonders für Radius- und Ulnakern, größere Schwankungen in Betracht kommen. Dies mag darin begründet sein, daß Radius- und Ulnakern schon von Haus aus die Tendenz zeigen mehr in der Breitendimension zu wachsen.

Als Abnormität mögen die Fälle gelten, bei welchen einzelne Knochenkerne doppelt angelegt sind. In den Tabellen finden sich nur 3 derartige Fälle, welche sich alle auf das männliche Geschlecht erstrecken. Im ersten Falle handelt es sich um doppelte Anlage des Triquetrum mit 7 Monaten, im zweiten um eine solche des Hamatum mit 8 Monaten und im dritten um eine Doppelanlage des Radiusepiphysenkerns mit 1 Jahr 7 Monaten.

Nun zur Betrachtung der Tabellen 3 und 4.

Es wurden für die einzelnen Kerne niedrigste und größte Höhe und Breite bestimmt. Dabei zeigte es sich, daß die so gefundenen Werte sich bei den verschiedenen Altersstufen überschnitten. So konnte selbstverständlich eine gewisse Kernhöhe oder -breite bei Fällen verschiedener, jedoch einander benachbarter Altersstufen vorkommen. Für Fälle in fortgeschrittenerem Alter war eine derartige Aufstellung natürlich schwerer, da hier nur eine geringere Zahl von Platten zur Verfügung stand und aus einem oder einigen Fällen nicht auf das Gesamtbild der betreffenden Altersstufe geschlossen werden durfte.

Kurve 1.

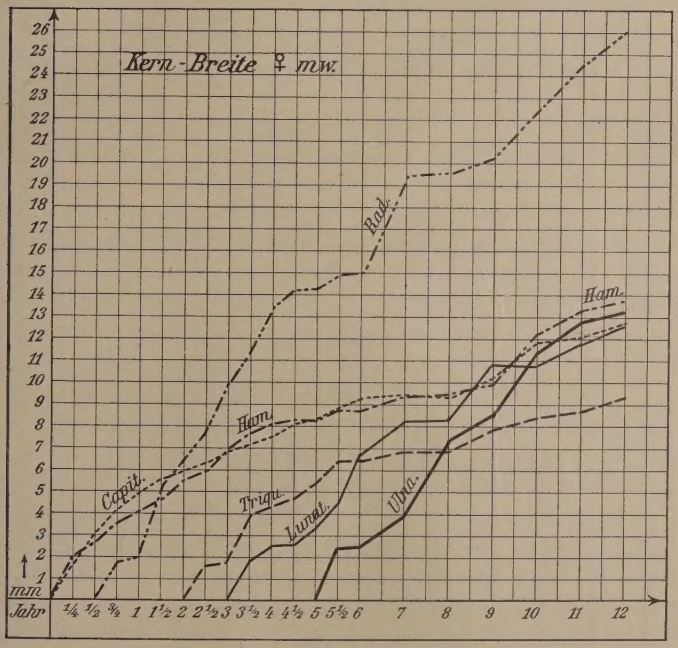


Mein Vorgehen war nun folgendes: Ich nahm, beginnend mit der niedrigsten Altersstufe, den sich aus Tabelle 1 und 2 ergebenden Niedrigst- sowie Höchstwert von Kernhöhen und -breiten. Betrug der Niederstwert der nächstfolgenden Stufe eine geringere Zahl als jener der Vorstufe, so wurde dieser unterste Grenzwert, auch für die nachfolgende Gruppe gültig, eingesetzt. Es ist ohne weiteres klar, daß z. B., wenn eine Gruppe im siebten Monat 4,2 mm Kernmindesthöhe zeigt, dieselbe Gruppe aber in einem anderen Falle im elften Monat nur 3,4 mm, dieser Mindestwert von 3,4 mm auch für die vorhergehende Gruppe (siebten Monat) gelten muß. Ebenso ging ich bei Ermittlung der Höchstwerte vor. War ein Kern in einer höheren Altersstufe mit geringeren Maßen vorhanden als in der vorhergehenden, so mußte natürlich auch diese geringere Zahl für die vorhergehende Altersstufe in Rechnung gestellt werden. Für den Erhalt dieser Ergebnisse wurden die bereits oben erwähnten Unregelmäßigkeiten einzelner Kerne übergangen. Durch Ziehen des Mittels der so erhaltenen

höchsten und niedrigsten Kernhöhen und -breiten gelangte man zum Mittelwert.

Die Mittelwerte ergeben ein anschauliches Bild über das Wachstum der Kerne in den verschiedensten Altersstufen, und zwar erfolgt dieses Wachstum ziemlich konstant; die Differenzen zwischen den einzelnen Mittelwerten mögen annähernd gleich sein. Dies bedeutet eine koordinierte, harmonische Volumenzunahme der einzelnen Kerne. Natürlich, kleine unbe-

Kurve 2.



deutende Schwankungen müssen sich ergeben, da die Natur ihre eigenen Wege geht und sich nicht zwangsmäßig in ein enges Schema einordnen läßt, anderseits, weil für einzelne Altersstufen nicht genügend Plattenmaterial zur Verfügung stand.

Ich versuchte nun diese Mittelwerte in graphischen Kurven festzulegen, um hieraus vielleicht Schlüsse auf ein Stillstehen oder Voraneilen der Kernentwicklung in gewissen Altersstufen ziehen zu können; so nahm ich wahlweise Capitatum, Hamatum, Triquetrum, Lunatum, Epiphysenkerne von Radius und Ulna nach Höhe und Breite bei beiden Geschlechtern zur Untersuchung vor.

In den Normogrammen verlaufen sämtliche Kurven ziemlich regelmäßig

Tabelle 2 (3). Mittelwerte: Mädchen (Maße in Millimeter).

Mädchen Alter	Cap.		Ham.		Rad.		Daum.		Triqu.		Lun.		M. maj.		Nav.		M. min.		Uln.		Pis	
	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.	H.	Br.
Geburt bis $^1/_4$ J.	1,9	1,6	1,6	1,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
$^1/_4$—$^1/_2$ J.	3,5	3	2,6	2,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
$^1/_2$—$^3/_4$ J.	4,9	4,1	3,4	3,6	1,1	1,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
$^3/_4$—1 J.	5,1	5	4,3	4,1	1,1	2,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1—1$^1/_2$ J.	6	5,6	4,7	4,5	3	5,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1$^1/_2$—2 J.	7,7	6	5,8	5,6	3,6	6,4	0,7	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2—2$^1/_2$ J.	7,8	6,2	6,3	5,9	4,1	7,8	1,1	1,9	1,7	1,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2$^1/_2$—3 J.	9	6,9	6,7	6,9	4,8	9,9	1,9	3,15	2	1,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3—3$^1/_2$ J.	10,5	7,4	8,4	7,7	5,2	11,4	2,4	4,4	4,6	4	1,2	1,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3$^1/_2$—4 J.	11,2	7,6	9,2	8	5,3	13,5	2,9	5,2	5	4,3	2,3	2,6	1,9	2,5	.	.	0,7	0,8	.	.	.	.
4—4$^1/_2$ J.	12,1	8,1	9,7	8,2	5,8	14,2	3,4	5,5	5,5	4,7	2,3	2,6	2	2,5	1,2	1,2	0,7	0,8	.	.	.	.
4$^1/_2$—5 J.	12,8	8,3	9,7	8,2	5,8	14,2	3,4	5,7	6,4	5,5	2,4	3,3	2,8	3,2	2,4	2,1	2,4	2,3	.	.	.	.
5—5$^1/_2$ J.	13	8,9	10,5	8,75	6,5	14,95	3,8	6,9	8	6,4	4,1	4,6	4,8	5,2	2,5	3,05	2,4	2,3	1,8	2,5	.	.
5$^1/_2$—6 J.	13,1	9,25	10,7	8,75	6,5	14,95	3,9	6,9	8	6,4	5,35	6,55	5,5	5,2	5,45	5,15	4,45	4,35	1,8	2,5	.	.
6—7 J.	15,3	9,25	12,55	9,4	6,9	19,5	4,2	8	9,15	6,8	6,6	8,3	6,6	6,8	7,3	5,85	5,85	5,6	2,1	3,9	.	.
7—8 J.	15,3	9,45	12,55	9,4	7,1	19,6	4,2	8,2	9,15	6,8	6,7	8,5	6,6	6,9	7,9	6,15	6,5	6,9	3,9	7,4	.	.
8—9 J.	17,6	9,9	12,55	10,4	8,2	20,3	4,8	8,6	9,5	7,8	8,8	10,7	7,7	7,7	9,9	6,9	7,6	7,7	5,3	8,5	1,7	1,7
9—10 J.	19,3	11,8	12,8	12,2	8,6	22,6	6	10,1	11,2	8,4	9,7	10,8	9,3	9,9	12	8,1	8,5	9,8	6	11,4	2,3	2,6
10—11 J.	19,3	12,1	16,4	13,4	10,5	24,5	6	10,5	11,7	8,7	10,1	11,9	9,3	10,7	14	8,5	9	9,8	6,3	12,7	3	3,5
11—12 J.	19,8	12,8	17,1	13,9	11,9	26	6,1	12,3	13,6	9,3	11,7	12,7	11,7	11,5	16,9	11,5	9,7	11	9	13,2	6,1	5,5

Die Mittelwerte bei den Knaben weisen in der Fortentwicklung der Kerngröße keine allzugroßen Unterschiede gegenüber dem weiblichen Geschlecht auf. Natürlich ist hier das frühere Auftreten einzelner Kerne bei Mädchen zu berücksichtigen.

ansteigend; größere Zacken kommen weder beim männlichen noch beim weiblichen Geschlecht zum Ausdruck.

Wir sehen hier sowohl, als auch in den tabellarischen Aufstellungen, daß die Mädchen, welche ja eine frühere Kernanlage zeigen, in den betreffenden Altersstufen den Knaben in der Fortentwicklung der Knochenkerne in Höhe und Breite um etwa 0,5—1,0 mm voraus sind, Capitatum und Hamatum, welche bei beiden Geschlechtern zu gleicher Zeit angelegt werden, zeigen natürlich in den ersten Altersstufen keine auffallenden Größenunterschiede, in späteren Stufen jedoch sind die Mädchen auch hier den Knaben um 0,5 bis 2 mm voran; das Triquetrum, welches sich beim Mädchen erst später bildet, ist hier selbstverständlich relativ kleiner, die Differenz wird aber bald wieder aufgeholt.

Sämtliche Kurven steigen bei den Mädchen bis etwa zum siebten Lebensjahre gleichmäßig an. Vom siebten bis zehnten Jahre scheint eine gewisse Verlangsamung der Kernentwicklung einzusetzen; mit Vollendung des zehnten Jahres steigen die Kurven etwas steiler an. Bei den Knaben geht der gesetzmäßige Anstieg bis etwa zum neunten Lebensjahre; von hier ab besteht bis zum elften Jahre eine Verlangsamung, mit dem elften Jahre steigen auch hier die Kurven wieder steiler an. Hieraus ergibt sich wiederum, daß die Mädchen den Knaben voran sind.

Zusammenfassung.

Wenn auch aus der Größe eines einzelnen Kernes keine Rückschlüsse auf das jeweilige Alter eines Individuums in seinem Entwicklungsgang gezogen werden können, so kann doch aus den Größen der Kerne in ihrer Gesamtheit eine annähernd genaue Fixierung des Alters erfolgen. Stimmen die Kerngrößen — Einzelabweichungen außer Betracht gelassen — mit den tabellarisch festgelegten Werten überein, so kann behauptet werden: das Kind hat sich normal entwickelt, sein Wachstum wurde durch keinerlei interkurrierende Umstände beeinträchtigt; Schädigungen endogener oder exogener Art waren nicht vorhanden. Sind jedoch Abweichungen vorhanden, so liegen innere oder äußere Schädigungen vor; diese waren zum Teil schon in der Keimanlage bedingt, so daß die Kerne eines derartigen Individuums zwar unter sich im richtigen Verhältnis stehen, im Vergleich zu denen von Altersgenossen aber in der Gesamtheit zu klein erscheinen, was äußerlich schon durch kleinen, grazilen Körperbau zum Ausdruck kommen kann, oder es mag eine Schädigung in der Entwicklungsperiode durch Krankheiten oder sonstige Einflüsse von außen stattgefunden haben.

Im allgemeinen kann aufgestellt werden:

Aus dem Vergleich der Handwurzelknochenkernmaße in ihrer Gesamtheit mit den Tabellen kann

annähernd das Alter des betreffenden Individuums festgestellt werden, insofern es sich um eine normale Entwicklung, frei von inneren und äußeren Schädigungen handelt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Mädchen mit dem Auftreten der ersten Kernanlage — mit Ausnahme des Triquetrum — den Knaben um ungefähr 1 Jahr voraus sind und daß Kernhöhe und -breite bei ersteren annähernd um 0,5—1,0 mm mehr betragen als bei Knaben.

Bei Mädchen scheint eine geringe Verlangsamung des Kernwachstums vom achten bis elften Lebensjahre, bei Knaben erst vom neunten bis elften Jahre einzutreten. In der weiteren Kernentwicklung steigen dann die Kurven bei beiden Geschlechtern vom zehnten bzw. elften Jahre wieder in steilerer Weise an.

Stoßen wir beim Vergleich einer Kernreihe auf größere Abweichungen von unserer Norm — unter Berücksichtigung der Variationsbreiten —, so sind wir gezwungen eine Schädigung anzunehmen, deren Ursache wir nachgehen müssen. Hier leistet das Röntgenbild also unschätzbare Dienste und wird von weittragendster Bedeutung in diagnostischer, therapeutischer und unter Umständen auch forensischer Hinsicht.

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank dem Direktor der Klinik, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Jamin für die Überlassung des Röntgenmaterials der Kinderklinik aussprechen.

Weiter möchte ich nicht verfehlen meinem geschätzten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Stettner, für die wohlwollende Förderung der Arbeit, die Anregungen und das Interesse in geziemender Weise zu danken.

Literatur.

Rößle, Über Wachstum und Altern. Ergebnisse der allg. Pathol. u. pathol. Anat. 1923, Bd. 20. — Stettner, Über Beziehungen der Ossifikation des Handskeletts zu Alter und Längenwachstum bei gesunden und kranken Kindern von der Geburt bis zur Pubertät. Arch. f. Kinderheilk. Bd. 68. — Derselbe, Über Wachstum. Aus „Die Naturwissenschaften", Heft 12. Würzburg 1923. — Derselbe, Über Wachstumsstörungen. Aus Zeitschr. f. ärztl. Fortbildg. 1925, Nr. 22. — Tandler, Systematische Anatomie. Über Knochenentwicklung.

Ich wurde am 18. Januar 1900 zu Forchheim, Oberfr., als der Sohn des Eisenbahnadjunkten Anton Munk und seiner Ehefrau Reta, geb. Fischer, geboren, besuchte die Volksschule zu Forchheim und Stockheim, Oberfr., und trat hierauf an das Neue Gymnasium, dann an das Realgymnasium Nürnberg über. Am 15. Juli 1920 legte ich dort die Reifeprüfung ab und widmete mich dem medizinischen Studium an der Universität Erlangen; hier bestand ich am 3. März 1923 die medizinische Vorprüfung nach fünfsemestrigem Studium; dann nach weiteren 5 Halbjahren das medizinische Staatsexamen am 18. März 1926.

Die vorliegende Arbeit begann ich Ende Juni 1926 und vollendete sie Anfang August 1926. — Ich versichere, daß ich die Arbeit selbständig anfertigte und hiezu keinerlei unerlaubte Beihilfe gebrauchte.

Nürnberg, 30. August 1926.

Anton Munk.